

PAT-NO: JP408263953A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08263953 A

TITLE: MAGNETIC DISK DEVICE AND ITS ASSEMBLY METHOD

PUBN-DATE: October 11, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

YAMADA, TOMOYOSHI

KIMIHARA, TORU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

FUJITSU LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP07063047

APPL-DATE: March 22, 1995

INT-CL (IPC): G11B021/10, G11B033/12

ABSTRACT:

PURPOSE: To write positioning information of good quality and to provide a smaller track pitch by suppressing vibration of a spindle and a base when a servo track is written.

CONSTITUTION: A spindle assembly 30 is obtained by assembling rotor parts of a spindle motor, bearings and a fixing shaft, layering magnetic disks 3 via spacers on a hub and clamping them by a clamber. On the other hand, an actuator assembly 32 is obtained by assembling a fixing shaft, bearings, an arch, magnetic heads and actuator coils. The spindle assembly 3, the actuator assembly 32 and an actuator magnetic circuit 17 are fixed to a cover 2 by using screws 34, 35 and 36 respectively. Under this condition, the cover and the spindle and actuator assemblies are fixed to the base 41 of a servo track writing(STW) device 40. Since the rigidity of the base 41 of the STW device 40 is very high, vibration of the spindle and the base, etc., is suppressed in the case of STW, and a smaller track pitch can be provided.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-263953

(43) 公開日 平成8年(1996)10月11日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 21/10		8425-5D	G 1 1 B 21/10	W
33/12	3 1 3		33/12	3 1 3 C

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-63047

(22) 出願日 平成7年(1995)3月22日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

(72) 発明者 山田 朋良

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内

(72) 発明者 公平 徹

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内

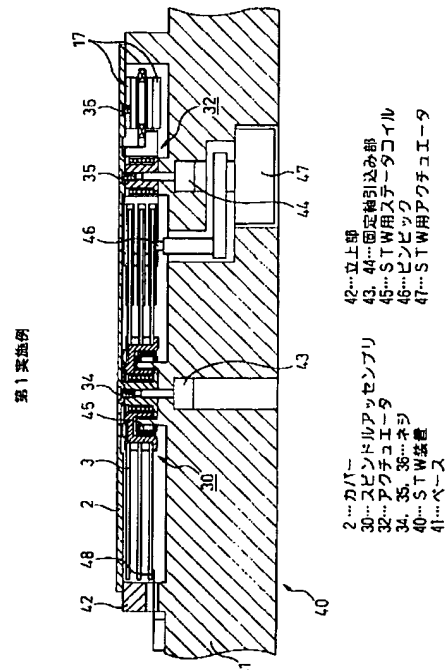
(74) 代理人 弁理士 石田 敬 (外3名)

(54) 【発明の名称】 磁気ディスク装置及びその組立方法

(57) 【要約】

【目的】 磁気ディスクと、該磁気ディスクを回転させる手段と、情報を読み書きする磁気ヘッドと、磁気ヘッドを磁気ディスクの任意の位置のトラックへ位置決めするためのヘッドアクチュエータと、それらを収容するハウジングとを備え、前記ディスク回転手段はロータ部とステータ部とからなり、前記ハウジングはディスク面に略平行に分割されたベースとカバーからなり、該ベースに前記ステータ部が取付けられる、前記ディスク回転手段とヘッドアクチュエータの軸受部が前記ベース及びカバーの双方に両持ち支持される磁気ディスク装置を提供する。

【構成】 前記カバーに、前記磁気ディスク及びロータ部を含むアッセンブリと、ヘッドアクチュエータとを取付け、且つベースを取付けない状態で、位置決め情報の書込みを行い、その後に前記ベースを取付けることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁気ディスクと、該磁気ディスクを回転させる手段と、情報を読み書きする磁気ヘッドと、磁気ヘッドを磁気ディスクの任意の位置のトラックへ位置決めするためのヘッドアクチュエータと、それらを受容するハウジングとを備え、前記ディスク回転手段はロータ部とステータ部とからなり、前記ハウジングはディスク面に略平行に分割されたベースとカバーとからなり、該ベースに前記ステータ部が取付けられるか又は該ベース側に前記ディスクの搭載基準面側が位置し、前記ディスク回転手段とヘッドアクチュエータの軸受部が前記ベース及びカバーの双方に両持ち支持される磁気ディスク装置において、前記カバーに、前記磁気ディスク及びロータ部を含むアセンブリと、ヘッドアクチュエータとを取付け、且つベースを取付けられない状態で、位置決め情報の書き込みを行い、その後前記ベースを取付けることを特徴とする磁気ディスク装置の組立方法。

【請求項2】 位置決め情報の書き込みには、磁気ディスク装置のディスク回転手段とは異なる、位置決め情報書き込み装置により提供される回転手段により磁気ディスクが回転される請求項1に記載の磁気ディスク装置の組立方法。

【請求項3】 前記ロータ部はスピンドルモータのロータ磁石を含み、位置決め情報の書き込みには、該ロータ磁石と、位置決め情報書き込み装置側のスピンドルモータのステータコイル部が対向的に位置し、非接触で磁気ディスク装置側のロータ部が回転されることを特徴とする請求項1に記載の磁気ディスク装置の組立方法。

【請求項4】 請求項3に記載の磁気ディスク装置の組立方法を用い、位置決め情報書き込み装置側のスピンドルモータの回転に同期する、位置決め情報書き込み時の基準クロック情報を出力することが可能なエンコーダを有する位置決め書き込み装置。

【請求項5】 請求項1～3のいずれかの方法により組立てた磁気ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、コンピュータ等の外部記憶装置として用いられる磁気ディスク装置の組立方法、とくにサーボ位置決め情報を書込む時の構成および書き込み装置に関する。この種の磁気ディスク装置のハウジングは、大別して磁気ディスクの面に対して垂直な分割面を有するものと、磁気ディスク面に水平な分割面を有するベース・カバー構造のものがある。即ち、下側のベースと上側のカバーとで磁気ディスク装置のハウジングを構成するものである。近年、磁気ディスク装置の薄型化に伴い、組立性に優れるベース・カバー構造のものが多く採用されている。また、磁気ディスクのトラック密度が高くなったのに伴い、ハウジングに高剛性化が要求され、そのためにベースを深くして曲げ剛性を高める

ことが行われている。

【0002】

【従来の技術】磁気ディスク装置は、その組立工程の過程で位置決め情報をそれ自体の磁気ディスクに書込むサーボトラック書き込みが行われる。図5に従来のサーボトラック書き込み方法を示す。図5において、1はベース、3は磁気ディスク、4はハブ、5はスペーサ、6はハブのディスク搭載基準フランジ部、7はクランプ、8はモータステータ、9はモータロータ磁石、10はディスク側軸受、11はディスク側固定軸、12は磁気ヘッド、13はアーム、14はアクチュエータ側固定軸、15はアクチュエータ側軸受、16はアクチュエータコイル、17はアクチュエータ磁気回路である。図示のように、ベース・カバー構造の磁気ディスク装置の場合は、カバー（図示せず）およびプリント配線板（図示せず）を除く殆どの磁気ディスク装置の構成部品をベース1上に組み立てたのちに、サーボトラック書き込み装置のステージ21に固定し、基準クロックを読み書きする専用のクロックヘッド22を磁気ディスクのひとつの面（例えば、図示のように、最上の磁気ディスクの上面）にロードさせ、一方、自身のアクチュエータとは異なるアクチュエータ23で磁気ディスク装置のアクチュエータの可動部をピンピック24を介して押すことにより、トラック毎に位置決めおよび移動させて、サーボトラック書き込み作業を行っている。もちろん、このようなサーボトラック書き込み作業は、カバーを装着した状態で行うのが望ましいが、その場合には、カバーもしくはベースに、基準クロック用ヘッド22とピンピック24を導入するための穴を形成しなくてはならず、作業性も悪いため、小型の磁気ディスク装置の場合は、図示のように、カバーを外して行うことが多い。

【0003】また、ピンピック24を用いずに、磁気ディスク装置自体のアクチュエータに測長器のターゲット（図示せず）を搭載し、自身のアクチュエータで位置決めを行うことも行われていたが、ターゲット自体が大きいことや、可動部に取り付け用の加工を行わなければならないなどの理由より、近年の小型の磁気ディスク装置では、あまり用いられていない。

【0004】一部の磁気ディスク装置では、実際の磁気ディスク積層体と磁気ヘッドとの組み合わせでサーボ情報を書込むセルフサーボ情報書き込み方式を採用せずに、サーボトラック書き込み専用のヘッドおよびヘッドアクチュエータを用いて、磁気ディスクがスピンドルに積層されたスピンドルアセンブリの状態でサーボ情報を書込む方法が採用されている。しかしエンベディッドサーボ方式では、全てのデータ面にサーボ情報を書込むため、磁気ヘッド間のずれが大きいと、磁気ディスクの半径方向および円周方向にずれるため、磁気ディスク装置としての性能が低下してしまう。そのため、スピンドルとヘッドアクチュエータの組み合わせを維持した状態でサー

ボ情報の書込みを行うのが望ましい。

【0005】なお、磁気ディスク装置のサーボトラック書込み方式として、特開平5-36223号には、磁気ディスクを回転駆動するスピンドルモータと、磁気ディスクの表面に近接してサーボトラックの書込みを行う磁気ヘッドと、磁気ヘッドを所望のトラック位置へ移動させるアクチュエータ機構と、アクチュエータ機構を駆動する位置制御回路と、サーボパターンを作成するサーボパターン発生回路と、サーボパターンを書込むライトアップと、書込みタイミングの基準クロック信号を生成する位相同期回路とを有し、さらに前記スピンドルモータは、書込みタイミングの基準クロック信号を生成するための同期信号を生成し、これを位相同期回路に入力する機能を有するサーボトラック書込み方式が開示されている。

【0006】また、特開平6-180953号には、磁気ディスク装置内に積層された磁気ディスクに、セクタサーボ方式によるサーボ情報を書込むためのサーボ情報書込み装置において、サーボ情報の書込みに必要な基準信号を前記磁気ディスクに読み書きするための基準信号読み書きヘッドと、前記磁気ディスク装置の外部から挿入され前記磁気ディスクに対面するように配設される複数のサーボ情報書込みヘッドと、この複数のサーボ情報書込みヘッドを前記磁気ディスクの所定の位置に位置決めするためのヘッド位置決め手段と、前記複数のサーボ情報書込みヘッドに前記サーボ情報を並行して伝達することが可能なサーボ情報伝達手段とを有することを特徴とするサーボ情報書込み装置が開示されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本明細書において、「ベース」とは、スピンドルモータおよびアクチュエータのステータ部が取り付けられているハウジングの側と定義する。また、インハブ形式でかつ両持ち構造のスピンドルでは、モータのステータ部が直接ベース又はカバーに取り付けられていないため、スピンドルハブのディスク搭載用フランジのあるハウジングの側を「ベース」と定義する。

【0008】ベースにスピンドル部とアクチュエータ部を組み込んだ状態でサーボトラック書込みを行う場合には、必然的に磁気ディスク装置自身のスピンドルモータで磁気ディスクを回転させなければならない。完成された磁気ディスク装置の場合には、必ずしも振動特性が最優先でモータの構造が決定されることはなく、往々にして低消費電力を実現するために、モータ効率が優先される。

【0009】また、ベースの剛性についても寸法との相互関係において、常に、十分な剛性が得られるとは限らない。一方、高トラック密度化に伴い、高精度の位置決めが要求されているが、位置決め精度に大きな影響を与えるのが、サーボ情報書込み時の精度である。スピンドル

ルモータの場合、8極モータもしくは12極モータが多く使われるが、近年の高速回転型のスピンドルの場合には、極数が高くなると制御素子の精度が高く要求されるのと、鉄損が増加するため、8極モータが使用されることが多い。8極モータの場合、6スロット・9スロット・12スロット等がある。6スロットおよび12スロットモータでは、同時に通電するコイルが軸に対して等角度で配分されているため、力がキャンセルされて振動が少ないが、9スロットモータでは力が偏在するため、相対的には振動が多くなる。しかしながら、小型モータの場合は製造上の問題からも6スロットや12スロットでは効率低下する傾向がある。またスロットが多くなればコストも増加する。

【0010】サーボトラック書込みを行う場合は、対象とする磁気ディスク装置をサーボトラック書込み装置上に固定して行うが、固定する部分および方法は限られているため、固定することによる大幅な剛性アップは期待できない。磁気ディスク装置自体のモータでサーボトラック書込みを行うためには、サーボトラック書込みのために、スピンドルモータのコネクタもしくはコンタクトを用意しなければならない。

【0011】また、前述したように、ベースの剛性を上げるためには側面の壁の高さを高くするのが望ましいが、組立性は悪化する。特にサーボトラック書込み時においては図5でも分るようにはクロックヘッドの磁気ディスク面上へのアクセスが困難になる。エンベディッドサーボの場合は、全てのデータ面にサーボ情報を書込むため、クロック情報は、磁気ディスクの書込み可能な範囲（実際にはアクチュエータのストッパ間のストローク範囲）の外側にサーボ情報を書込まなければならない、逆にクロック情報の半径がデータ書込み領域を制約してしまう場合がある。

【0012】

【課題を解決するための手段】請求項1では、磁気ディスクと、該磁気ディスクを回転させる手段と、情報を読み書きする磁気ヘッドと、磁気ヘッドを磁気ディスクの任意の位置のトラックへ位置決めするためのヘッドアクチュエータと、それらを収容するハウジングとを備え、前記ディスク回転手段はロータ部とステータ部とからなり、前記ハウジングはディスク面に略平行に分割されたベースとカバーからなり、該ベースに前記ステータ部が取付けられるか又は該ベース側に前記ディスクの搭載基準面側が位置し、前記ディスク回転手段とヘッドアクチュエータの軸受部が前記ベース及びカバーの双方に両持ち支持される磁気ディスク装置において、前記カバーに、前記磁気ディスク及びロータ部を含むアッセンブリと、ヘッドアクチュエータとを取付け、且つベースを取付けられない状態で、位置決め情報の書込みを行い、その後前記ベースを取付けることを特徴とする磁気ディスク装置の組立方法が提供される。

【0013】請求項2では、位置決め情報の書込みには、磁気ディスク装置のディスク回転手段とは異なる、位置決め情報書込み装置により提供される回転手段により磁気ディスクが回転される請求項1に記載の磁気ディスク装置の組立方法が提供される。請求項3では、前記ロータ部はスピンドルモータのロータ磁石を含み、位置決め情報の書込みには、該ロータ磁石と、位置決め情報書込み装置側のスピンドルモータのステータコイル部が対向的に位置し、非接触で磁気ディスク装置側のロータ部が回転されることを特徴とする請求項1に記載の磁気ディスク装置の組立方法が提供される。

【0014】請求項4では、請求項3に記載の磁気ディスク装置の組立方法を用い、位置決め情報書込み装置側のスピンドルモータの回転に同期する、位置決め情報書込み時の基準クロック情報を出力することが可能なエンコーダを有する位置決め書込み装置が提供される。請求項5では、請求項1〜3のいずれかの方法により組立てた磁気ディスク装置が提供される。

【0015】

【作用】まず、カバーにスピンドルとアクチュエータを固定する。この状態で、剛性の高いサーボトラック書込み(STW)装置に、スピンドル・アクチュエータの逆端を固定して位置決め情報を書込む。このとき、スピンドルモータのロータ部とステータ部が容易に分離できる構造にすることにより、磁気ディスク装置で用いるステータと異なるステータでスピンドルを回転させることも可能である。この場合、STW専用ステータはコストおよび効率を意識する必要がないため、12スロットや6スロットのモータを用いることも可能であり、またスロットモータでないコアレスモータ等を用いることも可能である。

【0016】さらには、磁気ディスク装置のロータ磁石をモータの磁気回路として用いずに、マグネットカップリングの一部として用い、非常に高精度・低振動のモータをSTW装置に設けることもできる。

【0017】

【実施例】図1及び図2に本発明の第1実施例を示す。まず、図1において、1はベース、2はカバーで磁気ディスク装置のハウジングを構成する。本実施例で示す磁気ディスク装置は、剛性を上げるために、ベース1側を深くした構造を用い、カバー2側は板状とする。

【0018】3は磁気ディスク、4はハブ、5はスペーサ、6はハブのディスク搭載基準フランジ部、7はクランプであって、複数枚の磁気ディスクが所定の間隔をあけて積層される。8はモータステータ、9はモータロータ磁石、10はディスク側軸受、11はディスク側固定軸であって、外輪回転型のスピンドルモータを構成する。

【0019】12は磁気ヘッド、13はアーム、14はアクチュエータ側固定軸、15はアクチュエータ側軸受

であって、同様に外輪回転型のアクチュエータを構成する。それぞれの固定軸11、14はネジによりベース1に固定され、また固定軸11、14の反対端面は、やはりネジによりカバー2に固定される。アクチュエータの磁気回路17もベース1およびカバー2の双方にネジもしくは接着により固定されている。アクチュエータの駆動ストロークを規制するストッパ(図示せず)はベース1に直接取り付けられ、もしくは、ベース1を加工して形成されており、この部分にアクチュエータ可動部の一部が当接するように構成される。

【0020】以下に本実施例の磁気ディスク装置の組立手順を図2を参照して説明する。まず、スピンドルモータのロータ部(即ち、ハブ4およびモータロータ磁石9)と軸受10および固定軸11とを組み立て、磁気ディスク3をスペーサ5を介してハブ4に積層し、クランプ7にてクランプする。このようにしてスピンドルアセンブリ30を得る。一方、固定軸14、軸受15、アーム13、磁気ヘッド12並びにアクチュエータコイル16を組立て、アクチュエータアセンブリ32を得る。

【0021】このようにして得られたスピンドルアセンブリ30、アクチュエータアセンブリ32及びアクチュエータ磁気回路17をカバー2にネジ34、35、36等を用いて固定する。この状態で、カバー・スピンドル・アクチュエータのアセンブリを、図2に示すように、サーボトラック書込み(STW)装置40のベース41に固定する。

【0022】即ち、STW装置40のベース41は非常に剛性を高くしてあり、磁気ディスク装置のカバー2の両端を支持する立上り部42、スピンドル固定軸11を引き込んで位置決めする部分43、アクチュエータ固定軸14を引き込んで位置決めする部分44を有する。また、STW装置40は、磁気ディスク装置のアセンブリの装着時に、磁気ディスク装置のモータロータ磁石9の内側に対向して位置するSTWステータコイル45、ピンピック46及びこのピンピック45を駆動するアクチュエータ47、及び基準クロックヘッド48を有する。43a、43bは固定軸引込み用駆動部である。

【0023】この実施例では、STWステータコイル45は、6コイルのコアレスモータとし、若干効率は低下するが、コギングが無く、かつトルク発生が点対称になっているため低振動である。もちろん、スロットモータでも良い。スロット/コイル数は必ずしも磁気ディスク装置のモータステータ8のそれと一致させる必要はない。

【0024】最下の磁気ディスクの下面には、基準クロックを書くための専用のヘッド48がSTW装置40よりロードされる。また、アクチュエータ32に取り付けられた磁気ヘッドは、STW装置40上で磁気ディスク3にローディングするようにSTW装置40にロード機

構(図示せず)が取り付けられている。これにより、サーボトラック書込み(STW)作業の前工程において、磁気ヘッド12や磁気ディスク3が損傷を受けるのを避けることができる。

【0025】STW装置40には、またヘッドキャリッジの一部を押して移動させるためのピンピック46とそれを駆動するアクチュエータ47が取り付けられている。前述した、基準クロック用ヘッド48およびピンピック46もカバーアッセンブリの下側からアクセスできるため、機構が単純であり、かつカバーアッセンブリをSTW装置40に固定する作業も容易である。

【0026】この状態でサーボトラック書込み(STW)作業が行なわれる。STW作業自体は前述の従来装置と同様の方法で行なわれる。STW作業の直後にスピンドルモータのステータ8(図1)が既に取り付けられているベース1にカバーアッセンブリを固定し、電子部品が搭載されたプリント配線板(図示せず)を組付けて、組立を終了する。

【0027】図3に本発明の第2実施例を示す。図3において、50はSTW装置、51はSTW装置スピンドル、52は軸受、53はSTW用モータ(ロータ磁石)、54はSTW用モータ(ステータ)、55はクロックディスク、56はクロック用ヘッドである。第1実施例と異なるのは、磁気ディスク装置のスピンドルを回転させるモータをSTW装置50側に具え、磁気ディスク装置のロータ磁石9を利用してマグネットカップリング60によりスピンドルを回転させる。マグネットカップリング60は、図4に示すように、磁気ディスク装置のロータ磁石9の極数に対応した溝をもつ磁性体もしくは、マグネットを利用する。なお、図4はこのマグネットカップリング60を示し、61はロータヨーク、62はカップリング用ヨーク、63は溝、9は磁気ディスク装置のロータ磁石である。

【0028】マグネットカップリング60が十分に強力な場合、定常回転では、カップリングのずれ変化は殆ど生じないため、基準クロックは、STW装置50側のスピンドル51にとりつけられたクロック用ディスク55もしくはドラム(図示せず)に書込まれたもの(エンコード)を使用することができる。これにより磁気ディスク装置の磁気ディスク3に書くための基準クロックヘッドを省略でき、データ書込み領域の拡大が可能である。図3ではこのようなクロック用ディスク55を設けている。このディスク55の慣性モーメントを大きくし、フライホイールとして回転の安定化を図っている。

【0029】なお、動力伝達としては、非接触のマグネットカップリングが望ましいが、キャプスタン等により機械的接触により伝達することも可能である。なお、第

1の実施例では本発明の特徴を示すために、STW装置40、50側のステータもしくはモータで磁気ディスク装置のスピンドルを回転させる例を示したが、磁気ディスク装置自体のモータでスピンドルを回転させてサーボトラック書込み作業を行うことも可能である。

【0030】

【発明の効果】本発明によれば、サーボトラック書込み(STW)時のスピンドル・ベース振動等を抑えられるため、非常に品質の良い位置決め情報を書くことができ、より小さなトラックピッチが実現できる。また、クロック情報をデータディスクに書込まない場合は、データ領域を拡大できるため、容量の増加につながる。さらに、スピンドルおよびアクチュエータのハウジングへの取り付けや、STW時の磁気ディスク装置の取り付け等が容易であるため作業性が向上し、組立コストが低減できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の磁気ディスク装置の第1実施例を説明するための断面図である。

【図2】本発明の磁気ディスク装置のサーボ位置決め及び組立方法の第1実施例を示す断面図である。

【図3】本発明の第2実施例を示す断面図である。

【図4】本発明の第2実施例で用いるマグネットカップリングを示す図である。

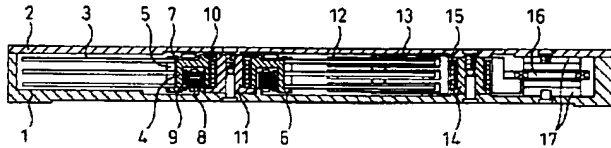
【図5】従来の磁気ディスク装置の組付け方法を説明するための断面図である。

【符号の説明】

- 1…ベース
- 2…カバー
- 3…磁気ディスク
- 4…ハブ
- 5…スパーサ
- 6…ディスク搭載基準面
- 7…クランパ
- 8…モータステータ
- 9…モータロータ磁石
- 10…軸受
- 11…固定軸
- 12…磁気ヘッド
- 13…アーム
- 14…固定軸
- 15…軸受
- 16…アクチュエータコイル
- 17…アクチュエータ磁気回路
- 40、50…サーボトラック書込み装置
- 48…クロックヘッド
- 60…マグネットカップリング

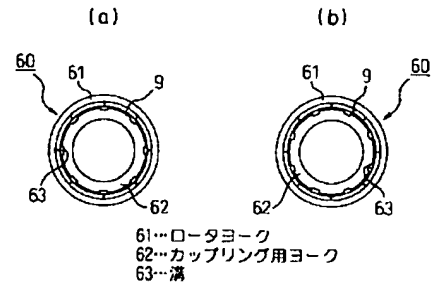
【図1】

磁気ディスク装置



- | | |
|-------------|----------------|
| 1…ベース | 10…軸受 |
| 2…カバー | 11…固定軸 |
| 3…磁気ディスク | 12…磁気ヘッド |
| 4…ハブ | 13…アーム |
| 5…スペーサ | 14…固定軸 |
| 6…ディスク搭載基準面 | 15…軸受 |
| 7…クランプ | 16…アクチュエータコイル |
| 8…モータステータ | 17…アクチュエータ磁気回路 |
| 9…モータロータ磁石 | |

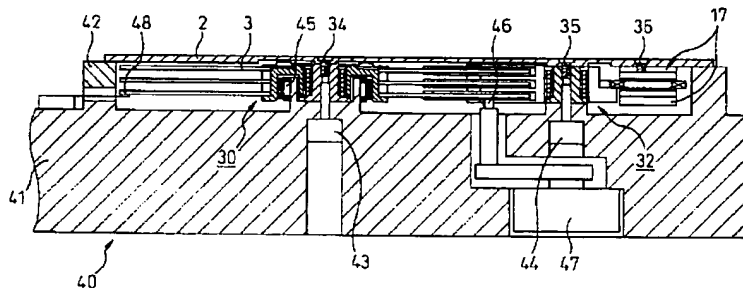
【図4】



- | |
|---------------|
| 61…ロータヨーク |
| 62…カップリング用ヨーク |
| 63…溝 |

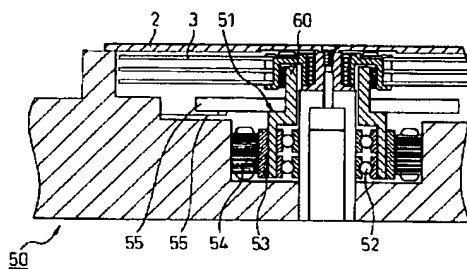
【図2】

第1実施例



- | | |
|---------------|----------------|
| 2…カバー | 42…立上部 |
| 30…スピンドルアセンブリ | 43, 44…固定軸引込み部 |
| 32…アクチュエータ | 45…STW用ステータコイル |
| 34, 35, 36…ネジ | 46…ピンピック |
| 40…STW装置 | 47…STW用アクチュエータ |
| 41…ベース | |

【図3】



- | |
|-------------------|
| 50…STW装置 |
| 51…STW装置スピンドル |
| 52…軸受 |
| 53…STW用モータ（ロータ磁石） |
| 54…STW用モータ（ステータ） |
| 55…クロック用ディスク |
| 56…クロックヘッド |
| 60…マグネットカップリング |

【図5】

従来例

